

YDINTURVALLISUUS

Suomi ja lähialueet

Neljännesvuosiraportti 4/2001

Kirsti Tossavainen (toim.)

ISBN 951-712-536-4 (nid.)
ISBN 951-712-537-2 (pdf)
ISBN 951-712-538-0 (html)
ISSN 0781-2884

Tummavuoren Kirjapaino Oy, Helsinki 2002

TOSSAVAINEN Kirsti (toim.). Ydinturvallisuus, Suomi ja lähialueet. Neljännesvuosiraportti 4/2001. STUK-B-YTO 214. Helsinki 2002. 18 s. + liitteet 4 s.

Avainsanat: painevesireaktori, kiehutusvesireaktori, ydinvoimalaitosten käyttökokemukset

TIIVISTELMÄ

Säteilyturvakeskuksen (STUK) neljännesvuosittaisessa ydinturvallisuusraportissa esitetään tietoja Suomen ja Suomen lähialueiden ydinlaitosten käytöstä sekä turvallisuuteen vaikuttaneista ja yleistä mielenkiintoa herättäneistä tapahtumista. Lisäksi raportoidaan Suomen ydinlaitosten ydinmateriaalivalvontaan ja STUKin valmiustoimintaan liittyvistä merkittävistä asioista sekä STUKin toiminnasta ydinlaitosten valvontaviranomaisena.

Vuoden 2001 viimeisellä vuosineljänneksellä Suomen ydinvoimalaitokset olivat tuotantokäytössä lukuun ottamatta Loviisa 2:lla joulukuussa ollutta lyhyttä seisokkia, jossa korjattiin primääripiiriin liittyvän säätösaupakoneiston suojaPUTKEN vuoto. Vuosineljänneksen käyttötapahtumilla ei ollut merkitystä turvallisuudelle. Valvontansa perusteella STUK katsoo, että laitosyksiköiden käyttö oli turvallista.

STUK selvitti Posiva Oy:lle Olkiluotoon rakennettavan ydinjätteiden loppusijoituksen suunnittelua palvelevan maanalaisen tutkimustilan viranomaisvalvonnan tavoitteita, menettelyjä ja kohdentamista. STUK on myös perustanut Olkiluodossa tehtävien tutkimusten valvonnan tueksi neljä seurantar ryhmää, joihin kuuluu myös STUKin ulkopuolisia suomalaisia ja ulkomaisia asiantuntijoita.

STUK, Kansainvälinen atomienergiajärjestö IAEA ja Euratomin ydinmateriaalitoimisto ESO tarkastivat sekä Loviisan että Olkiluodon laitoksella ydinmateriaalien kirjanpito- ja raportointiasiakirjat, todensivat polttoainealtaissa olevat polttoaineputket sekä tekivät tarvittavat valvontakameroiden huoltotoimet ja sinetöinnit.

Vuosineljänneksen aikana Suomessa ei ollut tilanteita, jotka olisivat vaarantaneet väestön tai ympäristön säteilyturvallisuutta ja antaneet aiheutta ryhtyä suojelutoimiin. Säteilytilanne oli Suomessa normaali koko vuosineljänneksen ajan.

STUK jatkoi ulkoasiainministeriön rahoituksella yhteistyötä Suomen lähialueiden ydinturvallisuuden parantamiseksi. STUK toimi parannushankkeiden koordinoijana ja osallistui itse niiden toteutukseen.

SISÄLLYSLUETTELO

TIIVISTELMÄ	3
1 JOHDANTO	5
2 SUOMEN YDINVOIMALAITOKSET	6
2.1 Loviisan voimalaitos	6
2.1.1 Käyttö ja käyttötapaukset	6
2.1.2 Työntekijöiden säteilyaltistus	8
2.2 Olkiluodon voimalaitos	10
2.2.1 Käyttö ja käyttötapaukset	10
2.2.2 Työntekijöiden säteilyaltistus	10
2.3 Valvontatoiminta	10
3 YDINJÄTEHUOLTO	12
4 YDINMATERIAALIVALVONTA	14
5 STUKIN VALMIUSTOIMINTA	15
5.1 Valmiustoimintaan liittyneet tapahtumat	15
5.2 Poikkeavat säteilyhavainnot	15
5.3 Valmiusharjoitukset ja yhteyskokeilut	17
6 LÄHIALUEEN YDINVOIMALAITOKSET	18
6.1 Käyttötapaukset	18
6.2 Lähialueyhteistyö	18
LIITE 1: Ydinvoimalaitosten valvonta	19
LIITE 2: Yleistiedot Suomen ydinvoimalaitoksista	20
LIITE 3: STUKin valmiustoiminta	21
LIITE 4: INES-asteikko	22

1 JOHDANTO

Ydinenergialain (990/1987) mukaisesti Säteilyturvakeskus (STUK) valvoo ydinenergian käytön turvallisuutta. STUK huolehtii myös turva- ja valmiusjärjestelyjen valvonnasta sekä ydinaseiden leviämisen estämiseksi tarpeellisesta ydinenergian käytön valvonnasta. Ydinvoimalaitoksiin kohdistuvan valvonta- ja tarkastustoiminnan osa-alueet esitetään liitteessä 1. Suomen ydinvoimalaitoksia koskevat yleistiedot ovat liitteessä 2.

STUK julkaisee neljännesvuosittain raportin, jossa kuvataan Suomen ja sen lähialueiden ydinlaitosten käyttöä sekä turvallisuuden kannalta merkittäviä tapahtumia. Raportissa esitetään

myös merkittäviä Suomen ydinjätehuoltoa ja ydinmateriaalivalvontaa koskevia asioita. Lisäksi raportoidaan STUKin valmiustoiminnasta. Yleiskuvaus valmiustoiminnasta esitetään liitteessä 3.

Raportti perustuu STUKin valvontatoiminnassaan, valmiustehtävässään sekä lähialueyhteistyön koordinoinnissa saamiinsa tietoihin ja tekemiinsä havaintoihin. Suomen ydinvoimalaitoksilla sattuneet tapahtumat luokitellaan ydinlaitostapahtumien kansainvälisen vakavuusasteikon (INES, International Nuclear Event Scale) mukaisesti. INES-asteikko esitetään liitteessä 4.

2 SUOMEN YDINVOIMALAITOKSET

*Kirsti Tossavainen, Timo Eurasto, Pauli Kopiloff, Matti Ojanen,
Suvi Ristonmaa*

2.1 Loviisan voimalaitos

2.1.1 Käyttö ja käyttötapahtumat

Loviisan ydinvoimalaitoksen kumpikin yksikkö oli tuotantokäytössä lukuun ottamatta Loviisa 2:n lyhyttä seisokkia primääripiiriin liittyvän säätösauvakoneiston suojaputken vuodon korjaamiseksi. Loviisa 1:n energiakäyttökerroin vuosineljänneksellä oli 99,2 % ja Loviisa 2:n 94,8 %. Koko vuoden 2001 energiakäyttökerroin Loviisa 1:llä oli 92,1 % ja Loviisa 2:lla 89 %. Laitosyksiköiden sähköntuotantoa kuvaavat diagrammit ja tehonalennusten syyt esitetään kuvissa 1 ja 2.

Särö Loviisa 2:n primääripiiriin liittyvässä säätösauvakoneiston suojaputkessa

Loviisa 2:lla havaittiin 18.12.2001 kerran kuussa tehtävällä tarkastuskierroksella, että reaktoripainesäiliön yläpuolisissa rakenteissa oli kiteytynyttä booria. Boori oli peräisin primääripiirissä kiertävästä booripitoisesta vedestä ja oli siten merkki primääripiirin veden vuodosta. Kiteytynyttä booria oli kertynyt yhden säätösauvakoneiston suojaputken pintaan hitsatun lämpötila-anturin suojataskun pinnalle. Reaktoripainesäiliön kanteen pulttiliitoksella kiinnitetyt säätösauvojen suojaputket ovat osa reaktorin primääripiirin painetta kantavaa rajapintaa.

Seuraavana päivänä tehdyissä ultraäänitarkastuksissa löydettiin anturin suojataskun alta säätösauvan suojaputken seinämän läpi menevä särö, josta primääripiirin booripitoinen vesi oli päässyt anturia ympäröivään suojataskuun ja siitä edelleen rakenteen pinnalle.

Laitosyksikkö ajettiin kylmäseisokkiin 19.12.2001 korjaustoimia varten. Anturitasku poistettiin säätösauvan suojaputken pinnalta ja pinta hiottiin pintatarkastuksia varten. Taskun

alla olevan särön havaittiin olevan monihaarainen. Lisäksi löydettiin sen alapuolelta pieni erillinen pintasärö. Pintasärö poistettiin hionnalla. STUK hyväksyi voimayhtiön hakemuksesta korjausta koskevan suunnitelman. Läpimenevä särökohta korjattiin väliaikaisesti sen päälle hitsatulla paineen kantavalla pantarakenteella.

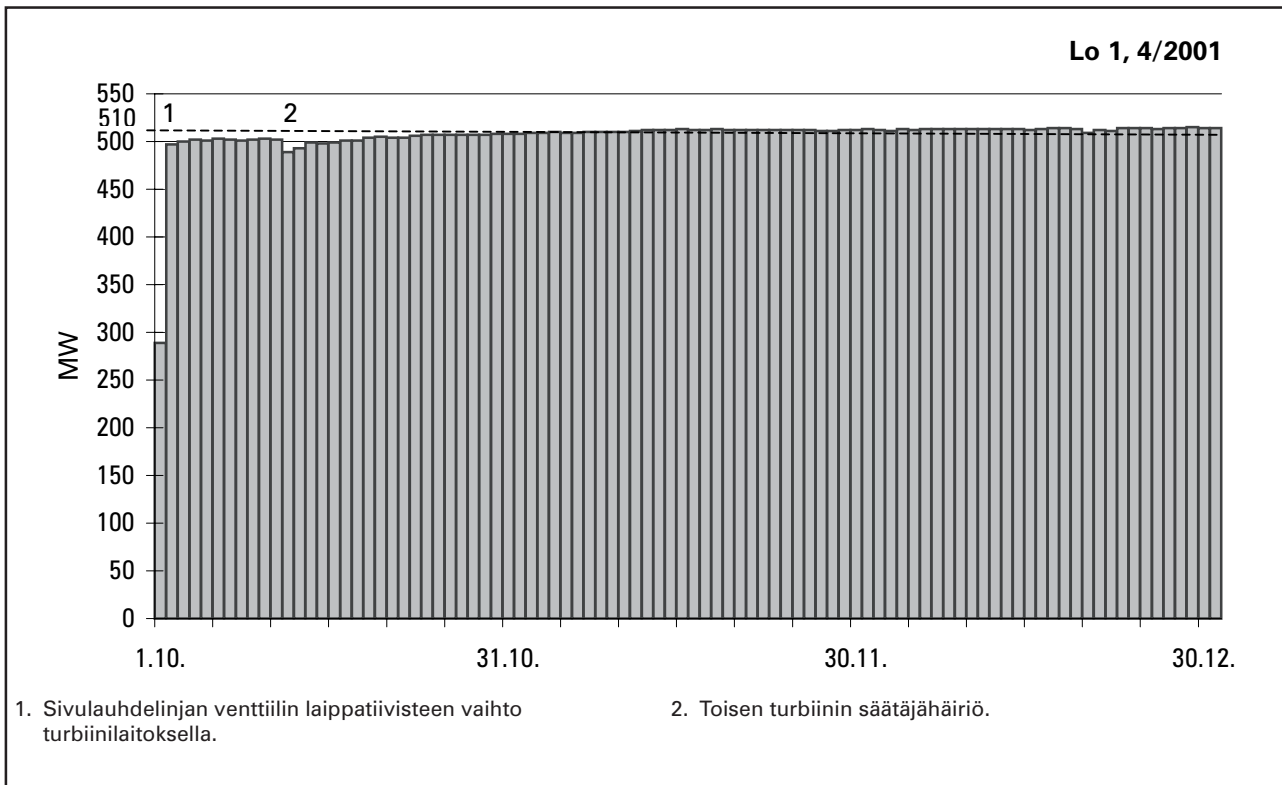
Seisokissa reaktorin kannen yläosan kaikkiaan 37:stä suojaputkesta tarkastettiin lisäksi ultraäänimenetelmällä 25:n muun, ilman mittavaa purkutyötä luokse päästävän anturin suojataskun alla oleva seinämäalue. Yhdessä niistä havaittiin merkkejä lievistä pintavirheistä, joka ei kuitenkaan vaatinut toimenpiteitä. Korjausten ja tarkastusten jälkeen laitosyksikkö kytkettiin takaisin sähköntuotantoon 22.12.2001.

Väliaikaisesti korjattu suojaputki vaihdetaan vuoden 2002 huoltoseisokissa varaosaan. Poistettava putki tutkitaan säröytymisen syiden selvittämiseksi. Lisäksi STUK edellytti kyseisten kohteiden valvonnan tehostamista molemmilla Loviisan yksiköillä ainakin vuoden 2002 huoltoseisokkeihin saakka.

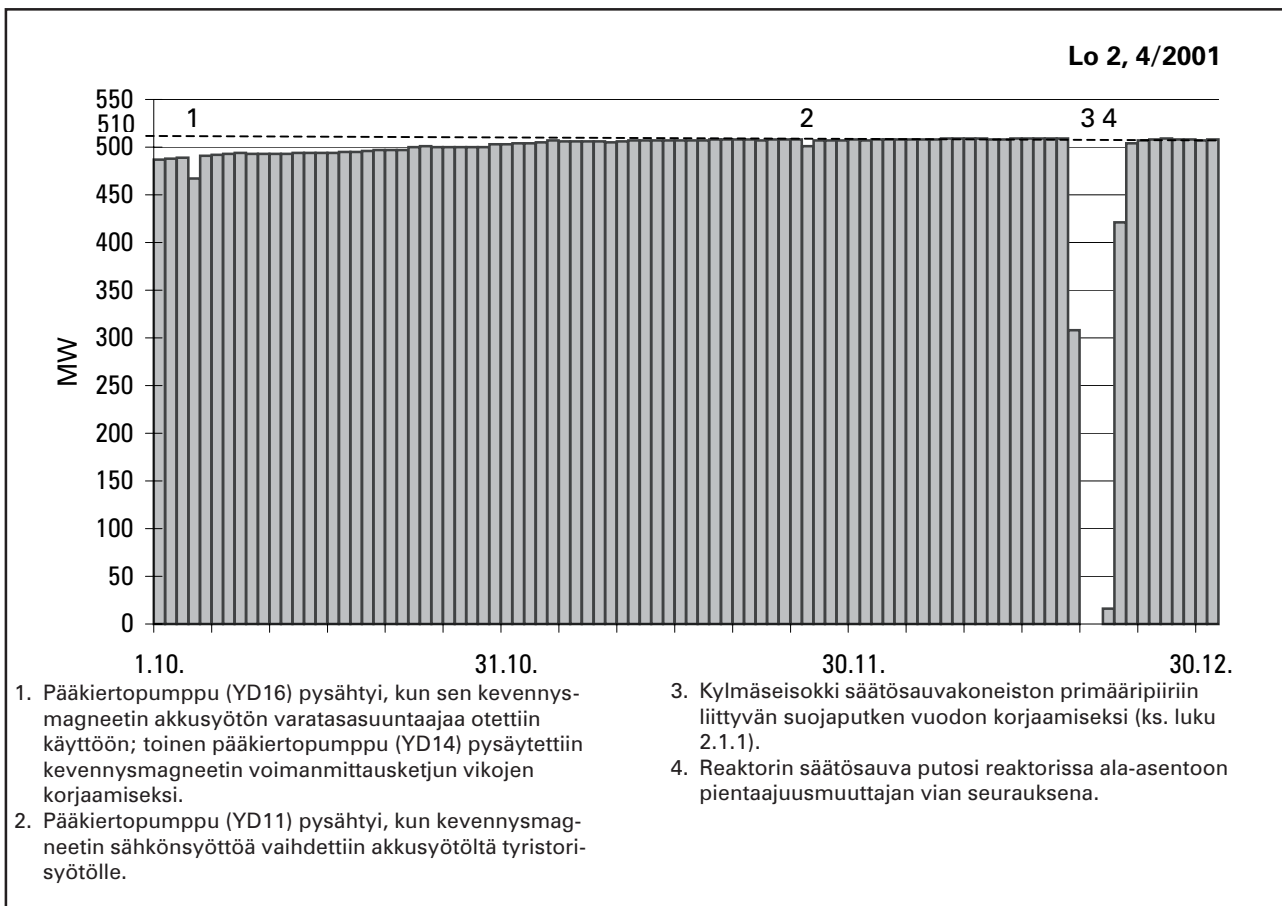
Tapahtuma luokiteltiin INES-asteikolla luokkaan 0.

Suojarakennuksen venttiilin asentokytkimen toimimattomuus Loviisa 1:llä

Loviisa 1:llä todettiin 14.12.2001 tehdyssä määräaikaistarkastuksessa, että suojarakennuksen yhden alipaineventtiilin vakavien onnettomuuksien hallintaan liittyvä asentokytkin oli viallinen. Laitosyksikön turvallisuusteknisten käyttöehtojen mukaan asentokytkimen tulee olla kunnossa laitosyksikön käydessä. Kytkintä koskevat turvallisuusteknisten käyttöehtojen vaatimukset olivat tulleet voimaan, kun laitosyksikköä käynnistettiin elokuussa vuosihuoltoseisokin jälkeen. Tapah-



Kuva 1. Loviisa 1:n keskimääräinen vuorokautinen bruttosähköteho loka-joulukuussa 2001.



Kuva 2. Loviisa 2:n keskimääräinen vuorokautinen bruttosähköteho loka-joulukuussa 2001.

tuman turvallisuusmerkitys oli vähäinen ja tapahtuma luokiteltiin INES-asteikolla luokkaan 0.

Suojarakennuksen alipainejärjestelmä estää suojarakennuksen lommahtamisen tilanteissa, jossa suojarakennukseen syntyy merkittävä alipaine. Järjestelmän alipaineventtiilit avautuvat tarvittaessa automaattisesti. Venttiilit on varustettu asentokytkimillä, joiden avulla tieto venttiilien asennosta välittyy valvomoon. Asentotiedon välittymistä valvomoon on varmistettu lisäkytkimillä, jotka toimivat vakavien onnettomuuksien aikaisissa olosuhteissakin. Asentokytkimet eivät ohjaa järjestelmän tai laitteiden toimintaa. Venttiilin normaalit asentotietokytkimet olivat kunnossa, joten valvomo on ollut koko ajan tietoinen venttiilin tilasta.

Lisäkytkimien asennus oli kuulunut Loviisan laitoksella käynnissä olevaan, monivuotiseen hankkeeseen vakavien onnettomuuksien hallinnan parantamiseksi. Syynä siihen, että turvallisuusteknisten käyttöehtojen vaatimus jäi huomioida, oli katkos tiedonkulussa linjaorganisaation ja työn tehneen projektiorganisaation välillä.

Voimayhtiö toimitti STUKille tapahtumasta yksityiskohtaisen selvityksen. Voimayhtiö on suunnitellut tapahtuman johdosta parannuksia laitoksella tehtävien muutostöiden hallintaan liittyviin menettelytapoihin. Mm. projekti- ja linjaorganisaation välistä tiedonkulkua on tarkoitettu tehostaa ja lisätä turvallisuusteknisten käyttöehtojen perusteista ja tarkoituksesta laitoksen henkilökunnalle annettavaa koulutusta.

2.1.2 Työntekijöiden säteilyaltistus

Kaikkien Loviisan ydinvoimalaitoksella työskennelleiden henkilöiden säteilyannokset vuonna 2001 alittivat vuosiannosrajan 50 mSv. Henkilökohtaisten säteilyannosten jakaumat vuonna 2001 esitetään taulukossa I. Loviisan ydinvoimalaitoksella saatu suurin henkilökohtainen säteilyannos oli 12,4 mSv. Annos oli kertynyt pääosin työskentelystä sekä Loviisa 1:n että 2:n vuosi- ja vuosihuolloissa. Suurin yksittäisen henkilön saama säteilyannos Loviisa 1:n vuosihuoltoseisokissa oli 11,5 mSv ja Loviisa 2:n seisokissa 4,4 mSv.

Yksittäisten henkilöiden säteilyannokset eivät myöskään ylittäneet viiden vuoden ajanjaksolle määritettyä 100 mSv annosrajaa. Viisivuotisjaksolla 1997–2001 suurin suomalaisen ydinvoima-

Taulukko I. Loviisan ja Olkiluodon ydinvoimalaitoksilla työskennelleiden henkilöiden säteilyannosjakaumat vuonna 2001 (laskettu työsuhteittain).

Annosväli (mSv)	Henkilöiden lukumäärät annosvälillä		
	Loviisa	Olkiluoto	Yhdistelmä*
alle 0,5	224	349	514
0,5–1	105	225	299
1–2	119	199	315
2–3	65	104	167
3–4	43	36	94
4–5	24	16	52
5–6	14	10	36
6–7	13	9	23
7–8	10	5	17
8–9	7	1	9
9–10	2	1	3
10–11	6	1	12
11–12	1	2	2
12–13	2	1	6
13–14	–	–	1
14–15	–	–	1
15–16	–	–	–
16–17	–	–	–
17–18	–	–	–
18–19	–	–	–
19–20	–	–	–
20–25	–	–	–
yli 25	–	–	–

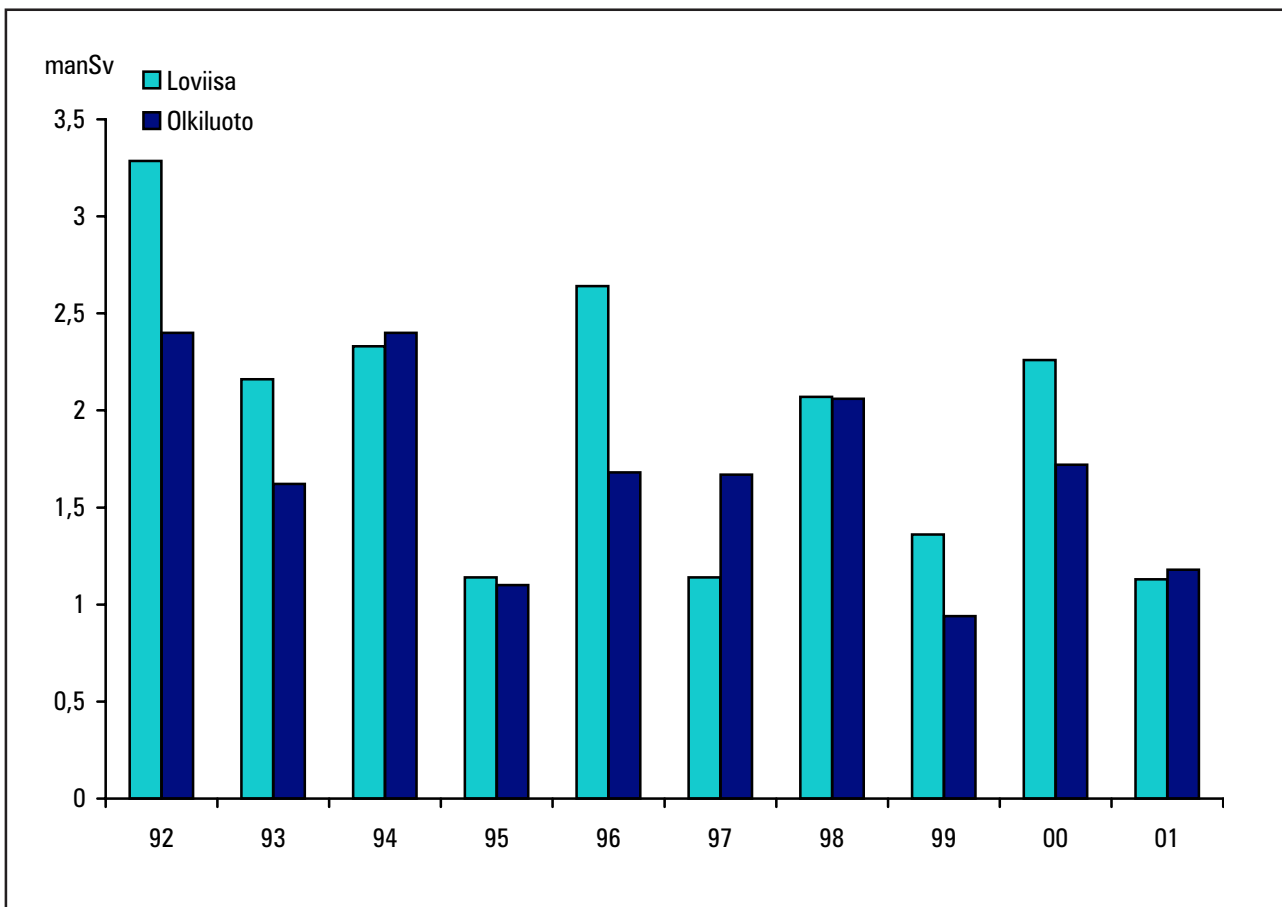
* Tähän sarakkeeseen sisältyvät myös ne suomalaiset työntekijät, jotka ovat saaneet säteilyannoksia Ruotsin ydinvoimalaitoksilla. Sama henkilö on voinut työskennellä molemmilla Suomessa ydinvoimalaitoksilla sekä Ruotsissa.

laitostyöntekijän henkilökohtainen säteilyannos 85,1 mSv saatiin Loviisan ydinvoimalaitoksella.

Työntekijöiden kollektiivinen säteilyannos vuonna 2001 oli Loviisan molemmilla laitosyksiköillä yhteensä 1,13 manSv. Työntekijöiden kollektiivinen säteilyannos Loviisa 1:llä oli 0,76 manSv ja Loviisa 2:lla 0,37 manSv. Loviisan ja Olkiluodon voimalaitosten kollektiiviset säteilyannokset viime vuosilta esitetään kuvassa 3. Vuosittainen kollektiivinen säteilyannos kertyy pääasiassa seisokeissa tehtyjen töiden aikana.

Vuosihuoltoseisokin aikaisista töistä aiheutunut kollektiivinen säteilyannos Loviisa 1:llä oli 0,70 manSv ja Loviisa 2:lla 0,29 manSv. STUKin ohjeen mukaan kollektiivisen säteilyannoksen raja-arvo yhdelle laitosesikölle on kahden peräkkäisen vuoden keskiarvona 2,5 manSv yhden gigawatin nettosähkötehoa kohden. Se merkitsee

yhdelle Loviisan laitosesikölle 1,22 manSv. Loviisa 1:llä tämä kahden peräkkäisen vuoden keskiarvona määritelty ohjearvo ylittyi 0,04 manSv:llä. Tämä johtui suunnitellusta, tavanomaista suuremmasta työmäärästä ja ennakkoimattomista töistä sekä pidentyneestä vuosi-
huollosta vuonna 2000.



Kuva 3. Loviisan ja Olkiluodon ydinvoimalaitosten työntekijöiden kollektiiviset säteilyannokset.

2.2 Olkiluodon voimalaitos

2.2.1 Käyttö ja käyttötapahtumat

Olkiluodon ydinvoimalaitoksen molemmat yksiköt olivat tuotantokäytössä koko vuosineljänneksen. Olkiluoto 1:n energiakäyttökerroin oli 101,1 % ja Olkiluoto 2:n 100,7 %. Koko vuoden 2001 energiakäyttökerroin Olkiluoto 1:llä oli 97,6 % ja Olkiluoto 2:lla 95,1 %. Laitosyksiköiden sähköntuotantoa kuvaavat diagrammit ja tehon alennusten syyt esitetään kuvissa 4 ja 5. Laitosyksiköillä ei vuosineljänneksellä ollut turvallisuuden kannalta merkittäviä tapahtumia.

2.2.2 Työntekijöiden säteilyaltistus

Kaikkien Olkiluodon ydinvoimalaitoksella työkennelleiden henkilöiden säteilyannokset vuonna 2001 alittivat vuosiannosrajan 50 mSv. Henkilökohtaisten säteilyannosten jakaumat vuonna 2001 esitetään taulukossa I. Olkiluodon ydinvoimalaitoksella saatu suurin henkilökohtainen säteilyannos oli 12,7 mSv. Annos kertyi pääosin työskentelystä sekä Olkiluoto 1:n että Olkiluoto 2:n vuosihuolloissa. Suurin yksittäisen henkilön saama säteilyannos Olkiluoto 1:n vuosihuoltoseisokissa oli 8,8 mSv ja Olkiluoto 2:n vuosihuollossa 7,8 mSv.

Yksittäisten henkilöiden säteilyannokset eivät myöskään ylittäneet viiden vuoden ajanjaksolle määritettyä 100 mSv annosrajaa vuosina 1997–2001.

STUKin ohjeen mukainen kollektiivisen säteilyannoksen raja-arvo Olkiluodon yhdelle laitosyksikölle on kahden peräkkäisen vuoden keskiarvo-

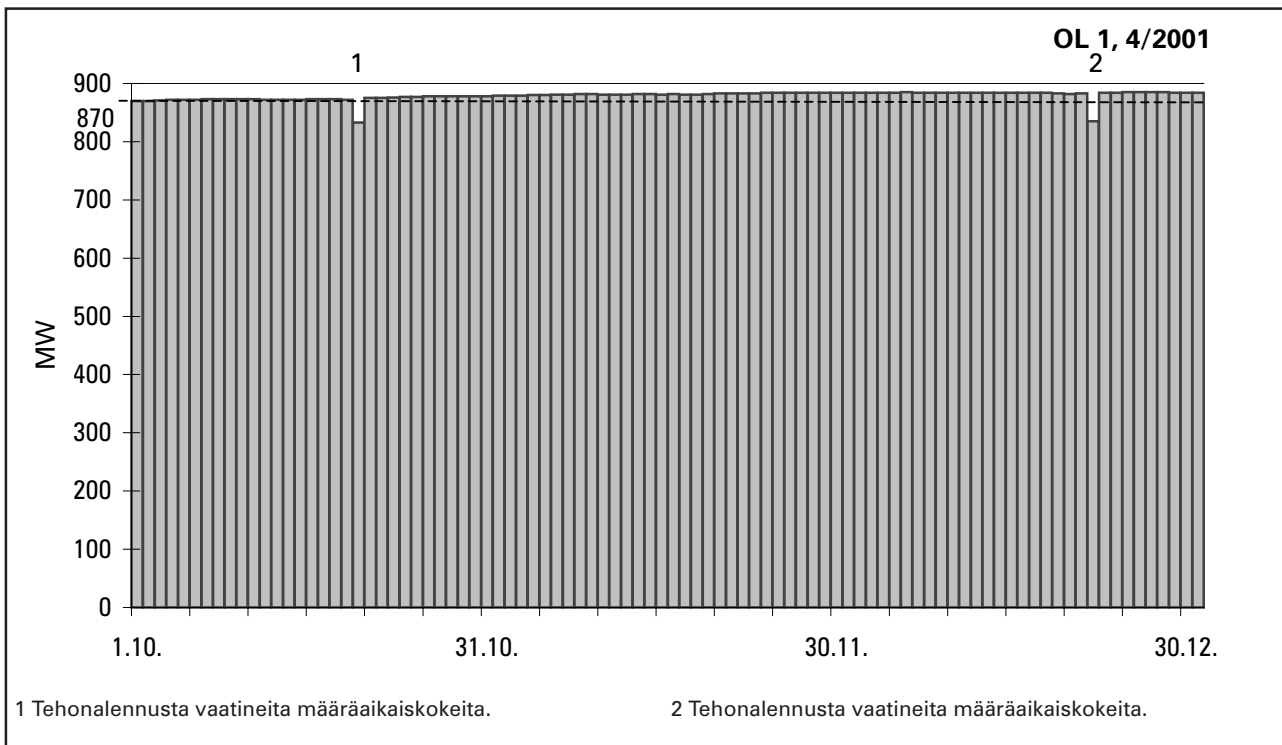
na 2,10 manSv. Raja-arvo ei ylittynyt kummallakaan laitosyksiköllä. Vuonna 2001 työntekijöiden kollektiivinen säteilyannos Olkiluoto 1:llä oli 0,367 manSv ja Olkiluoto 2:lla 0,816 manSv eli molemmilla laitosyksiköillä yhteensä 1,18 manSv. Vuosihuoltoseisokin aikaisista töistä aiheutunut kollektiivinen säteilyannos oli Olkiluoto 1:llä 0,27 manSv ja Olkiluoto 2:lla 0,72 manSv. Loviisan ja Olkiluodon voimalaitosten kollektiiviset säteilyannokset viime vuosilta esitetään kuvassa 3.

2.3 Valvontatoiminta

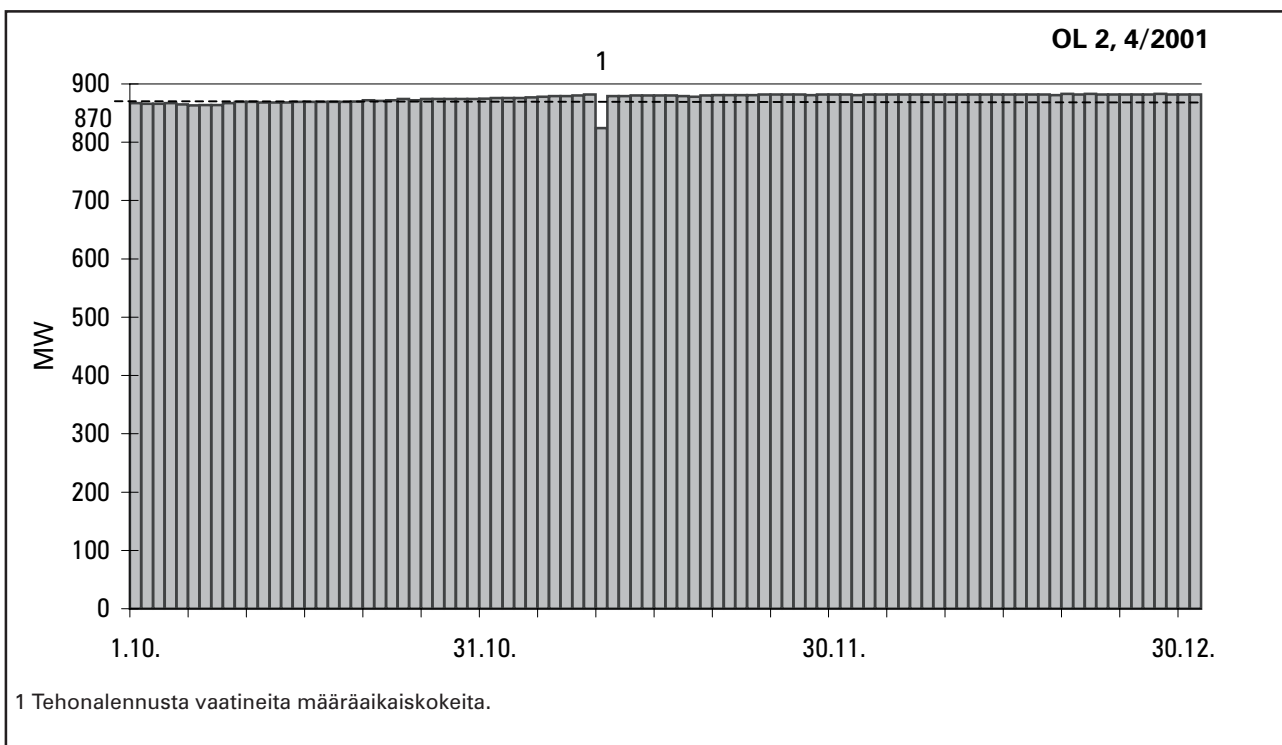
STUK teki sekä Loviisan että Olkiluodon ydinvoimalaitoksilla tarkastusohjelmaansa kuuluvia tarkastuksia. Ohjelman mukaiset tarkastukset toistetaan pääsääntöisesti vuosittain; yksittäisten tarkastusten sisältö sen sijaan vaihtelee eri vuosina. Vuoden 2001 tarkastusohjelma sisälsi 16 tarkastusta Loviisan laitokselle ja 15 Olkiluodon laitokselle. Loviisan voimalaitoksella tehtiin tällä vuosineljänneksellä neljä tarkastusta ja Olkiluodon laitoksella viisi tarkastusta.

Ydinvoimalaitostapahtumia koskevan valvonnan lisäksi STUKissa tarkastettiin erilaisia voimayhtiöiden toimittamia suunnitelmia, analyyskejä ja raportteja. STUK hyväksyi myös Fortum Power and Heat Oy:n ja Teollisuuden Voima Oy:n hakemuksesta niiden palveluksessa olevia henkilöitä toimimaan vuoropäällikön tai ohjaajan tehtävissä.

Vuosineljänneksellä tehdyissä tarkastuksissa ei havaittu merkittäviä puutteita Loviisan eikä Olkiluodon laitosyksiköiden käyttötoiminnassa.



Kuva 4. Olkiluoto 1:n keskimääräinen vuorokautinen bruttosähköteho loka-joulukuussa 2001.



Kuva 5. Olkiluoto 2:n keskimääräinen vuorokautinen bruttosähköteho loka-joulukuussa 2001.

3 YDINJÄTEHUOLTO

Esko Ruokola

Käytettyä ydinpolttoainetta säilytetään voimalaitosalueilla olevissa vesiallasvarastoissa. Voimalaitosten käytössä syntyneistä keski- ja matala-aktiivisista jätteistä suurin osa on loppusijoitettu laitosalueilla oleviin kalliotiloihin ja loput ovat voimalaitosten väliavarastoissa. Käytetyn polttoaineen sekä keski- ja matala-aktiivisten jätteiden määrät eri vuosina ilmenevät kuvista 6 ja 7. Näiden jätteiden huollossa ei sattunut turvallisuutta vaarantavia tapahtumia vuonna 2001.

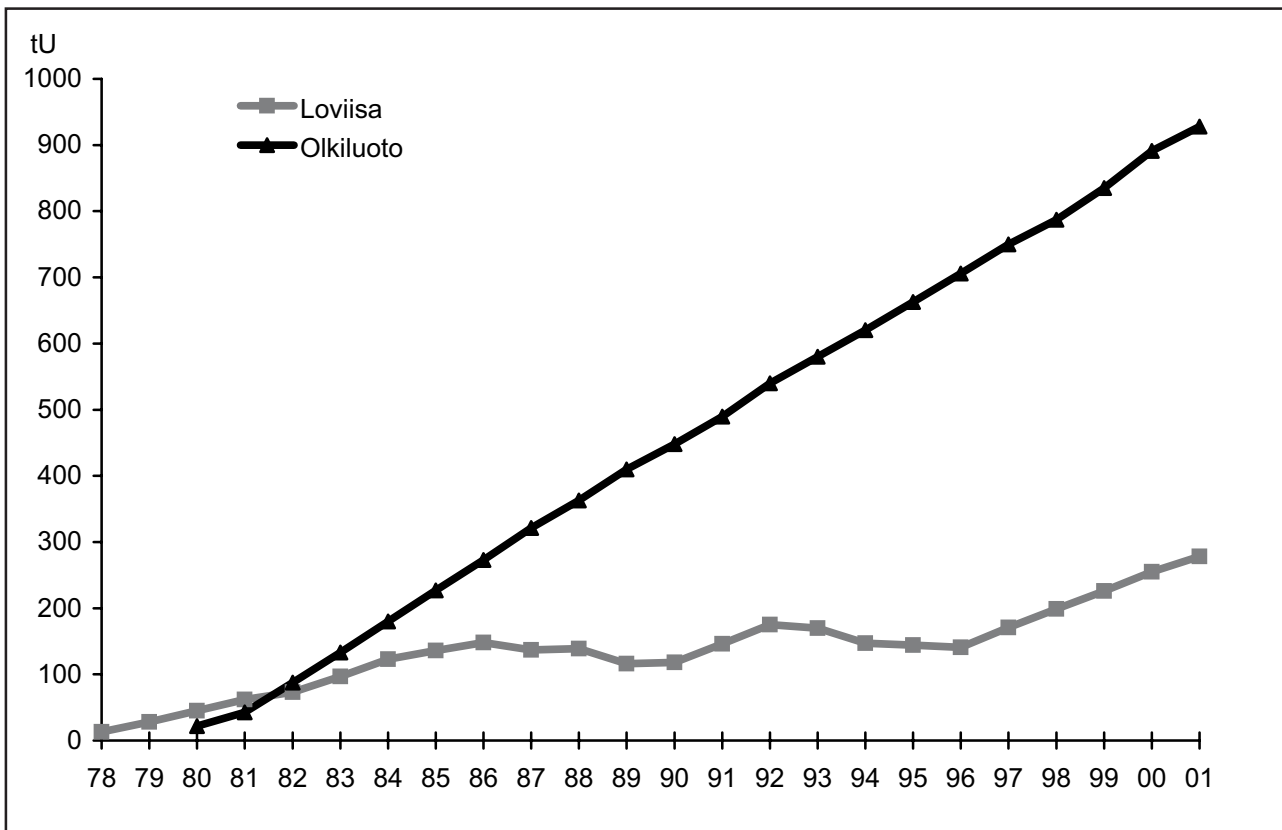
Teollisuuden Voima Oy:n ja Fortum Power and Heat Oy:n omistama yhtiö Posiva Oy tekee käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoitukseen liittyvää tutkimus-, kehitys- ja suunnittelutyötä ja varautuu loppusijoituksen myöhempään toteutukseen. Posivan periaatepäätöshakemus loppusijoituslaitoksen rakentamisesta Olkiluotoon on hyväksytty valtioneuvostossa ja eduskunnassa.

Loppusijoitushankkeen seuraavia päätavoitteita ovat valmiuksien hankkiminen laitoksen rakentamisen aloittamiseen 2010-luvun alussa ja käytön aloittamiseen 2020-luvun alussa. Seuraavien 10 vuoden aikana Posiva aikoo toteuttaa laajan tutkimus-, kehitys- ja suunnittelutyöohjel-

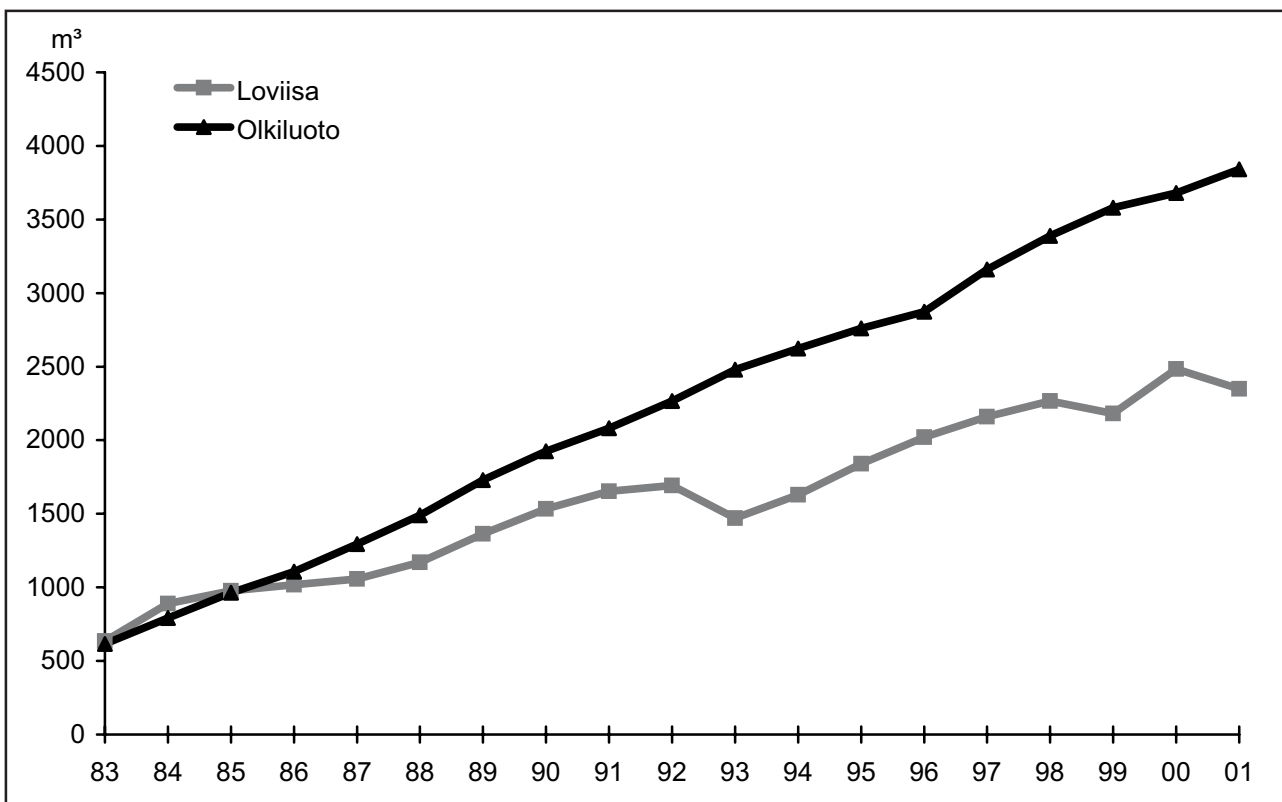
man, jonka tarkoituksena on varmistaa valitun loppusijoituspaikan soveltuvuus ja hankkia loppusijoituksen turvallisuudesta varmistautumiseen tarvittava tutkimustieto. Tähän ohjelmaan kuuluu mm. maanalaisen tutkimustilan rakentaminen Olkiluotoon.

Tutkimustilan toteutuksen viranomaisvalvon-
nassa on otettava huomioon, että myöhemmin sitä todennäköisesti käytetään varsinaisen loppusijoituslaitoksen osana. STUK toimitti 26.10.2001 Posiva Oy:lle kirjeen, joka käsittelee tutkimustilan viranomaisvalvonnan tavoitteita, menettelyjä ja kohdentamista. Lähtökohtana on, että STUKilla tulee olla mahdollisuus muodostaa oikea-aikaisesti käsityksensä turvallisuuden kannalta olennaisesti kysymyksistä ja välittää se suoraan Posivalle.

STUK on perustanut Olkiluodossa tehtävien tutkimusten valvontansa tueksi neljä seurantar ryhmää, joihin kuuluu myös STUKin ulkopuolisia suomalaisia ja ulkomaisia asiantuntijoita. Näiden ryhmien erityisalueina ovat rakennegeologia, geohydrologia, hydrogeokemia ja kallioliikuntojen havainnointi.



Kuva 6. Laitospaikoilla varastoidun käytetyn ydinpolttoaineen määrä vuoden lopussa.



Kuva 7. Voimalaitosjätteen määrä vuoden lopussa.

4 YDINMATERIAALIVALVONTA

Elina Martikka, Marko Hämäläinen

STUK teki Kansainvälisen atomienergiajärjestön IAEA:n ja Euratomin ydinmateriaalitoimiston ESO:n (Euratom Safeguards Office) tarkastuksen yhteydessä tarkastuksen sekä Loviisan että Olkiluodon ydinvoimalaitoksella. Olkiluodon laitoksella tarkastukseen sisältyi määräaikaistarkastuksen lisäksi käytetyn ydinpolttoaineen varaston (KPA-varasto) ydinmateriaalien varastonmäärittystarkastus. Tarkastuksilla STUK, IAEA ja ESO tarkastivat ydinmateriaalien kirjanpito- ja raportointiasiakirjat, todensivat polttoainealtaissa olevat polttoaineniput sekä tekivät tarvittavat valvontakameroiden huoltotoimet ja sinetöinnit.

STUK teki sekä Loviisan että Olkiluodon laitoksilla vuosittaiset käytetyn polttoaineen gammaspektrometriset mittaukset SFAT-mittalait-

teella (Spent Fuel Attribute Tester). Loviisan laitoksen vanhassa käytetyn polttoaineen varastossa mitattiin 96 polttoainenippua ja Olkiluodon laitoksen KPA-varastossa 32 polttoainenippua. SFAT-mittauksissa havaittujen fissiotuotteiden, kuten esimerkiksi cesium-137-isotoopin perusteella voidaan varmistua siitä, että kyseessä on käytetty polttoainenippu eikä jokin muu kohde, kuten absorbaattori tai tyhjä kotelo. SFAT on nopea tarkastusmenetelmä ja mittaukset voidaan tehdä polttoainenippuja siirtämättä.

Tarkastuksissa ei todettu puutteita voimayhtiöiden ydinmateriaalivalvonnassa.

STUK hyväksyi yhden ESO:n uuden tarkastajan tekemään tarkastuksia Suomen ydinlaitoksilla.

5 STUKIN VALMIUSTOIMINTA

Anne Weltner, Suvi Ristonmaa, Pertti Niskala

5.1 Valmiustoimintaan liittyneet tapahtumat

Vuoden 2001 neljännellä neljänneksellä ei ollut yhtään tilannetta, jossa olisi ollut aihetta ryhtyä erityistoimiin väestön tai ympäristön suojelemiseksi.

STUKin päivystäjään otettiin yhteyttä 35 kertaa. Kolmessa tapauksessa yhteydenotot koskivat käyttötapahtumia Loviisan ydinvoimalaitoksella. Kaikkiin tapauksiin liittyi laitossyksikön tehonalennus. Suomen ydinvoimalaitosten tapahtumia selvitetään luvussa 2. Ulkomaisia tapahtumia oli kaksi. Muut päivystäjän vastaanottamat ilmoitukset liittyivät säteilyvalvontaan ulkoisen säteilyn mittausasemilla sekä yhteyskokeiluihin ja valmiusharjoituksiin.

Tapahtumat ulkomailla

Venäläinen ydinsukellusvene Kursk nostettiin lokakuussa merenpohjasta ja hinattiin satamaan Murmansiin. Norjan säteilyturvallisuusviranomaisen tiedotti kaikista nostoon liittyneistä vaiheista ja tehostetun säteilyvalvonnan tuloksista STUKin päivystäjälle. Tapahtumasta on kerrottu tarkemmin neljännesvuosiraporteissa 3/2000 ja 3/2001.

Kansainvälinen atomienergiajärjestö IAEA ilmoitti 14.12.2001 jäsenmailleen Puolassa tapahtuneesta säteilyonnettomuudesta. Onnettomuus oli tapahtunut 27.2.2001 Bialystokin sädehoitokeskuksessa. Viisi potilasta oli saanut liian suuria säteilyannoksia, joista oli aiheutunut potilaille vakavia haittoja. Puolan viranomaiset olivat pyytäneet 27.11.2001 IAEA:lta asiantuntija-apua onnettomuuden selvittämiseksi. Sädehoidossa käytettävän laitteen yksittäisen osan palaminen aiheutti annosmittauksen vikatilanteen. Puolassa

valmistettu sädehoitolaite ei täyttänyt EU:n alueella voimassa olevia turvallisuusvaatimuksia. IAEA pyysi jäsenmaitaan tiedottamaan tapahtumasta omille viranomaisilleen, jotta samankaltaiset onnettomuudet voitaisiin välttää muissa laitoksissa.

5.2 Poikkeavat säteilyhavainnot

Ympäristön säteilyvalvonta on STUKin tehtävä. Säteilytilannetta tarkkaillaan jatkuvasti koko maassa ja pienistäkin muutoksista saadaan tieto välittömästi. Säteilytilanne Suomessa oli vuosineljänneksellä normaali.

Ulkoisen säteilyn annosnopeus Suomessa

STUKin päivystäjä sai vuosineljänneksellä seitsemän ilmoitusta ulkoisen säteilyn mittausasemilta. Kaikki ilmoitukset aiheutuivat vikaantuneista mittareista. Marraskuussa tehtiin vuosittainen testi, jossa testattiin ulkoisen säteilyn annosnopeustietojen siirtymistä 11 asemalta STUKiin ja aluehälytyskeskuksiin.

Suomen automaattiset mittausasemat hälyttävät, kun ulkoisen säteilyn annosnopeus ylittää 0,4 µSv/h. Taustasäteily vaihtelee Suomessa eri paikkakunnilla välillä 0,04–0,30 µSv/h. Vuonna 1986 tapahtuneen Tshernobylin onnettomuuden aikana suurin Suomessa mitattu ulkoisen säteilyn annosnopeus oli lyhytaikaisesti 5 µSv/h. Sisätiloihin on aiheellista suojautua, jos ulkoisen säteilyn annosnopeus on yli 100 µSv/h.

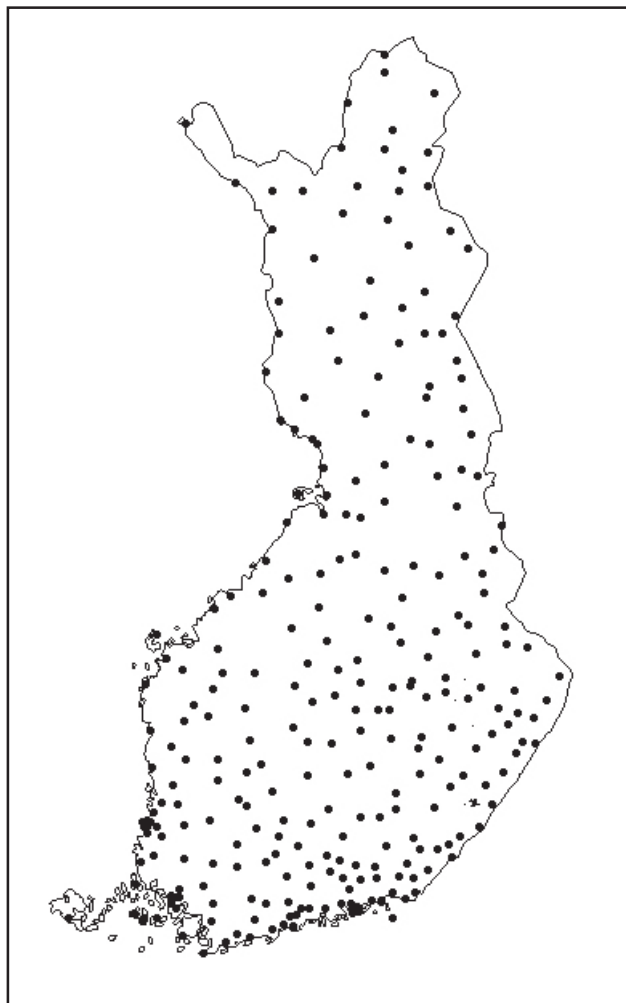
Ulkoisen säteilyn annosnopeutta mitataan STUKin ja paikallisten pelastusviranomaisten ylläpitämällä valvontaverkolla, johon kuuluu noin 300 jatkuvatoimista automaattista mittausasemaa. Mittausasemien sijainnit ilmenevät kuvasta 8. Jos annosnopeus ylittää hälytysrajaksi aset-

tun arvon, STUKin päivystäjä saa heti tiedon ylityksestä. Yhdeksän automaattisen aseman mittaustulokset raportoidaan päivittäin STUKin internetsivulla www.stuk.fi/sateilytilanne.

Leningradin ydinvoimalaitoksen valvontaverkko

STUKin päivystäjä ei saanut yhtään ilmoitusta hälytysrajan ylittymisestä Leningradin ydinvoimalaitoksen läheisyydessä sijaitsevilta säteilyn mittausasemilta.

Leningradin ydinvoimalaitoksen laitosalueella ja ympäristössä on yhteensä 26 ulkoisen säteilyn mittausasemaa, joiden mittaustulokset tulevat Suomeen satelliitin välityksellä. Myös näiltä asemilta tieto tulee samalla tavalla kuin Suomen asemilta suoraan STUKin päivystäjälle.



Kuva 8. Automaattiset ulkoisen säteilyn mittausasemat.

Taulukko II. STUKin keräysasemilla loka-joulukuussa tehty poikkeavat havainnot. Radionuklidien pitoisuus on ilmoitettu yksikössä $\mu\text{Bq}/\text{m}^3$. Mitausepäätarkkuus on suluissa.

Keräysjakso	Paikkakunta	Radionuklidi	Pitoisuus, $\mu\text{Bq}/\text{m}^3$
29.10.–5.11.2001	Imatra	^{60}Co	0,5 (16 %)
12.–19.11.2001	Jyväskylä	^{131}I	1,1 (19 %)
19.–26.11.2001	Jyväskylä	^{131}I	1,3 (18 %)
26.–3.12.2001	Jyväskylä	^{131}I	0,9 (22 %)
26.–31.12.2001	Jyväskylä	^{131}I	1,5 (16 %)

Ulkoilman radioaktiiviset aineet

Vuosineljänneksellä havaittiin Imatralla koboltti-60:tä viikon pituisella mittaussjaksolla ja Jyväskylässä jodi-131:tä neljällä viikon pituisella jaksolla. Havainnot esitetään taulukossa II. Vastaavanlaisia havaintoja tehdään yleensä toistakymmentä kertaa vuodessa. Havaittujen radioaktiivisten aineiden määrät ovat niin vähäisiä, että niistä ei aiheudu terveyshaittoja. Esimerkiksi joditablettien nauttimista suositellaan, jos jodi-131-pitoisuus on tuhansia becquerelejä kuutiometrissä ilmaa (Bq/m^3) eli miljardikertainen havaittuihin määriin nähden. Pienten määrien alkuperää on usein vaikea osoittaa.

STUKilla on ilmanäytteiden kerääjiä kahdeksalla paikkakunnalla, jotka ilmenevät kuvasta 9. Ulkoilman sisältämät radioaktiiviset aineet määritetään imemällä suuri määrä ilmaa suodattimen läpi ja analysoimalla suodattimeen jääneet radioaktiiviset aineet laboratoriossa. Menetelmällä havaitaan erittäin pienet muutokset säteilytilanteessa.

STUK seuraa radioaktiivisten aineiden pitoisuutta myös laskeumassa ja elintarvikkeissa. Ihmisen elimistöön joutuneet radioaktiiviset aineet havaitaan kokokehomittauksilla. Kaikki valtakunnallisen säteilyvalvonnan tulokset esitetään STUKin raporttisarjassa STUK-B-TKO.

Rajavalvonta ja kuljetukset

Vuosineljänneksen aikana rajavalvontaan tai kuljetuksiin liittyen ei ollut tapauksia, joissa olisi otettu yhteyttä STUKin päivystäjään.

Tullin säteilyvalvonta kattaa rautatieliikenteen, maantieliikenteen, laiva- ja lentoliikenteen,

mukaan lukien matkatavarat ja postilähettykset. Tarkoituksena on estää luvattomien kuljetusten saapuminen maahan. Tullin kiinteiden säteilyvalvontalaitteiden sijaintipaikat esitetään kuvassa 10.

Tulli ilmoittaa STUKin yhdyshenkilölle poikkeavista säteilyhavainnoista. Virka-ajan ulkopuolella yhteydenottoja tulee myös päivystäjälle.

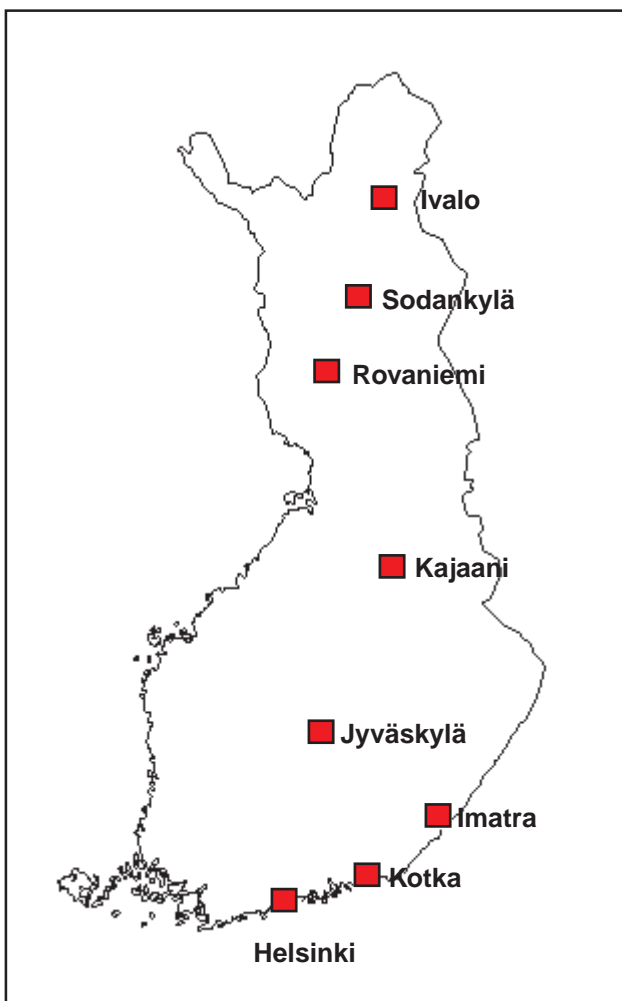
5.3 Valmiusharjoitukset ja yhteyskokeilut

Valmiusharjoitukset

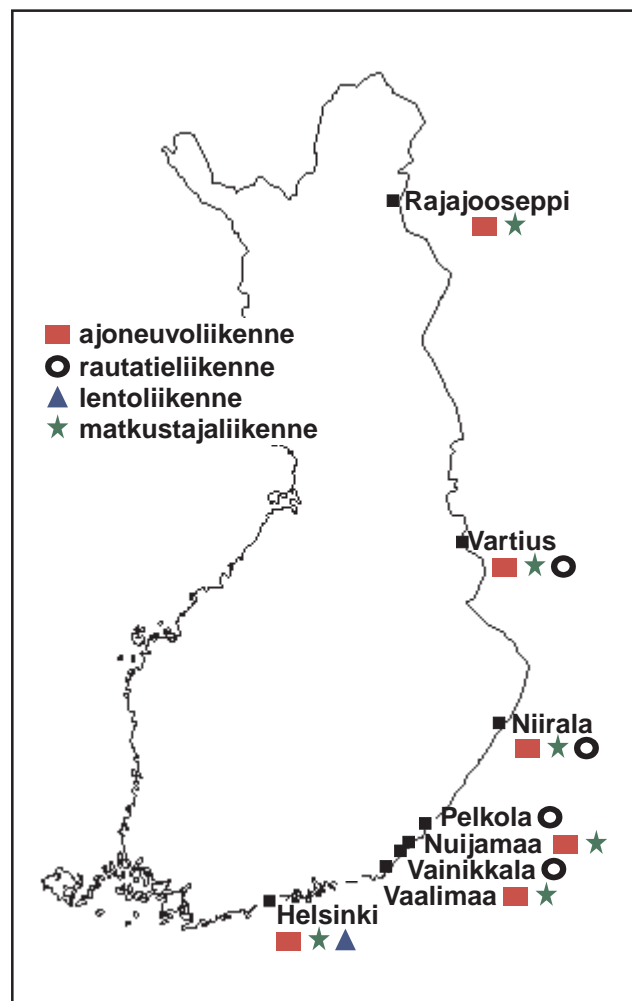
Loviisan ydinvoimalaitoksen valmiusharjoitus pidettiin 28.11.2001. Harjoitukseen osallistui STUKista 46 henkilöä. Lisäksi STUKissa harjoitusta seurasi ulkomaisia vieraita Venäjän, Ruotsin ja Bulgarian säteilyturvallisuuksiviranomaisten valmiusorganisaatioista.

Yhteyskokeilut

Vuoden 2001 viimeisen neljänneksen aikana STUKin päivystäjä sai yhteensä 13 yhteydenottoa, jotka liittyivät kansainvälisiin yhteyskokeiluihin ja kotimaisiin valmiusharjoituksiin. Yhteyskokeiluja lähettivät niin virka-aikana kuin virka-ajan ulkopuolellakin Kuolan, Leningradin ja Ignalinan ydinvoimalaitokset, Pietarin valmiuskeskus ja Euroopan komissio. STUKin päivystäjä vastasi yhteyskokeiluihin välittömästi. STUK puolestaan testasi yhteyksiä Pietarin ja Moskovon valmiuskeskuksiin sekä Pohjoismaiden säteilyturvallisuuksiviranomaisiin. Yhteyskokeilut perustuvat säteily- ja ydinonnettomuuksien ilmoittamisesta tehtyihin sopimuksiin, joita Suomi on solminut useiden maiden ja kansainvälisten järjestöjen kanssa. Yhteyksiä testataan säännöllisesti.



Kuva 9. STUKin keräysasemat ilmanäytteiden keräämistä varten.



Kuva 10. Tullin kiinteät säteilyvalvontalaitteet.

6 LÄHIALUEEN YDINVOIMALAITOKSET

Kim Söderling, Marko Hämäläinen, Kirsti-Liisa Sjöblom

6.1 Käyttötapahtumat

Leningradin ja Kuolan ydinvoimalaitokselta ei ole raportoitavia tapahtumia vuoden 2001 viimeisellä neljänneksellä.

6.2 Lähialueyhteistyö

STUK jatkoi ulkoasiainministeriön rahoittamaa lähialueyhteistyötä Venäjän ja Baltian maiden ydinturvallisuuden parantamiseksi. STUK toimi parannushankkeiden koordinoijana ja osallistui myös itse niiden toteutukseen.

Nordic Nuclear Co-ordination Group kokoontui Helsingissä. Ryhmän tarkoituksena on tiivistää pohjoismaista yhteistyötä lähialueiden ydinturvallisuushankkeissa ja välttää päällekkäisyyksiä toiminnoissa. Ryhmän toiminnan pääkohteina ovat Ignalinan, Leningradin ja Kuolan ydinvoimalaitokset sekä Venäjän ja Liettuan ydinturvallisuusviranomaiset. Ryhmään kuuluvat pohjoismaiset organisaatiot, jotka ovat vastuussa maidensa kahdenvälisistä säteily- ja ydinturvallisuusalan tukiohjelmista Venäjälle ja Baltian maihin. Suomesta ryhmään kuuluu STUK. Muista Pohjoismaista ryhmässä ovat edustettuna Norjan ulkoasiainministeriö ja säteilyturvallisuusviranomaisen Statens Strålevern, Ruotsin tukiohjelmia koordinoiva SIP (Swedish International Projects), Ruotsin säteilyturvallisuusviranomaisen SSI (Statens strålskyddsinstitut) ja Tanskan valmiusasioita hoitava viranomaisen DEMA (Danish Emergency Management Agency). Myös Suomen ja Ruotsin ulkoasiainministeriöt ja Tanskan ympäristöministeriö osallistuvat yhteistyöhön. Ryhmän puheenjohtaja on STUKista.

Leningradin ydinvoimalaitoksen ainettarikkomattomia koestuksia tekeville henkilöille järjestettiin koulutustilaisuuksia. Pyörrevirta-antureiden valmistusta koskeva koulutustilaisuus oli Valtion teknillisessä tutkimuskeskuksessa ja ultraäänitarkastuksia koskeva tilaisuus Polar-test Oy:ssä. Ultraäänitarkastusten päteväintitut-

kinto järjestettiin Inspecta Oy:ssä. Lisäksi laitoksen huoltohenkilökunnalle järjestettiin koulutusta Olkiluodon ydinvoimalaitoksella.

Venäjän rajavalvontaviranomaisille järjestettiin radioaktiivisuuden valvontaa rajoilla käsittelevä kurssi Helsingissä. Kurssilla luennoitiin mm. radioaktiivisuuden valvonnan, ydinmateriaalivalvonnan ja säteilyltä suojautumisen perusteista sekä pidettiin radioaktiivisten aineiden etsintäharjoituksia. Lisäksi kurssilaiset tutustuivat radioaktiivisuuden valvontaan Länsisatamassa. STUKin asiantuntija osallistui Venäjän tullipiiriin Pietarissa pidettyyn kokoukseen, jossa kartoitettiin tullien teknistä laitteistoa sekä valmistettiin mahdollista yhteistyötä Suomen ja Venäjän tulliviranomaisten välillä Sallan raja-asemalla.

Baltian maiden ydinmateriaalivalvonnasta vastaaville viranomaisille järjestettiin seminaari, jonka aiheena oli ydinmateriaalivalvonta EU:ssa. Seminaarissa käsiteltiin myös safeguards-valvontasopimuksen lisäpöytäkirjan nykyistä asemaa Baltian maissa ja Suomessa.

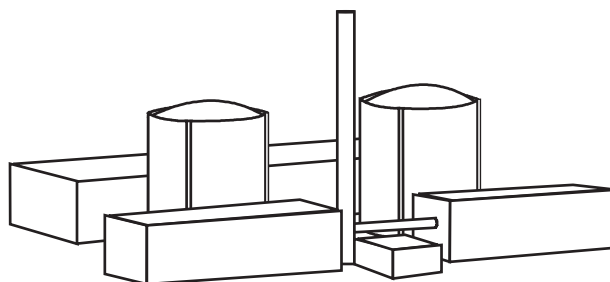
Venäjän ydinturvallisuusviranomaisen GANin edustajia oli STUKissa työvierailulla. Vierailun aikana he viimeistelivät ohjeen siitä, kuinka GAN toteuttaa ydinmateriaalien valvontaa voimalaitoksilla. Säteilyvaarallisten laitosten tarkastamista koskeva GANin tarkastusohje otettiin käyttöön. Ohjetta oli valmisteltu aikaisemmin STUKiin tehdyllä työvierailulla.

Kansainvälisessä ydinjäteyhteistyössä, johon myös Suomi osallistuu, Andrejevin lahden ydinjätehuolto- ja puhdistusohjelma on tulossa tärkeälle sijalle. Kuolassa, lähellä Norjan rajaa olevassa entisessä laivaston tukikohdassa on Luoteis-Venäjän suurin ydinjätekeskittymä, jossa on käytettyä sukellusvenepolttoainetta ja matala- ja keskiaktiivisia jätteitä puutteellisesti varastoituna. Varastojen ympärillä on saastuneita maa-alueita. Tulevaa mittavaa kansainvälistä hanketta on selvitetty Venäjän ydinjätehuollon tukijamaiden muodostaman asiantuntijaryhmän CEG:n puitteissa.

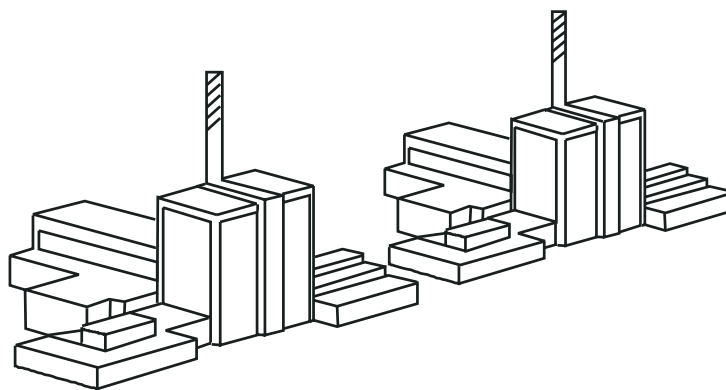
<i>Valtioneuvoston päätökset</i>	Säteilyturvakeskuksen valvonnan ja tarkastustoiminnan kohteet
<i>Periaatepäätös</i>	<p>Ydinvoimalaitoshankkeen valmistelu</p> <ul style="list-style-type: none"> • Alustavat laitossuunnitelmat ja turvallisuusperiaatteet • Sijaintipaikka ja ympäristövaikutukset • Ydinpolttoaine- ja ydinjätehuollon järjestäminen
<i>Rakentamislupa</i>	<p>Suunnittelu</p> <ul style="list-style-type: none"> • Alustava turvallisuusseloste laitoksen suunnitellusta rakenteesta ja toiminnasta sekä alustavat turvallisuusanalyysit • Laitteiden ja rakenteiden turvallisuusluokittelu • Laadunvarmistussuunnitelma • Ydinpolttoaine- ja ydinjätehuoltoa koskevat suunnitelmat • Turva- ja valmiusjärjestelyt
<i>Käyttölupa</i>	<p>Rakentaminen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Laitteiden ja rakenteiden rakennesuunnitelmat, valmistajat, lopullinen rakenne ja asennus paikoilleen • Järjestelmien toimintakokeet • Lopullinen turvallisuusseloste laitoksen rakenteesta ja toiminnasta ja lopulliset turvallisuusanalyysit • Todennäköisyyspohjainen turvallisuusanalyysi • Käyttöorganisaatio ja sen pätevyys • Turvallisuustekniset käyttöehdot • Ydinpolttoainehuolto ja ydinmateriaalivalvonta • Ydinjätehuollon menetelmät • Turva- ja valmiusjärjestelyt
	<p>Käyttö</p> <ul style="list-style-type: none"> • Koekäyttö eri tehotasoilla • Laitteiden ja rakenteiden kunnossapito, tarkastukset ja testaukset • Järjestelmien ja koko laitoksen käyttö • Käyttöorganisaatio ja johtaminen • Henkilökunnan koulutus • Henkilöiden pätevyys • Poikkeukselliset käyttötapaukset • Korjaus- ja muutostyöt • Uudet polttoainelataukset • Ydinpolttoainehuolto ja ydinmateriaalivalvonta • Ydinjätehuolto • Säteilysuojelu ja ympäristön turvallisuus • Turva- ja valmiusjärjestelyt • Palontorjunta

LIITE 2

YLEISTIEDOT SUOMEN YDINVOIMALAITOKSISTA



Laitos- yksikkö	Käynnistys	Kaupallinen käyttö	Nimellissähköteho, (brutto/netto, MW)	Tyyppi, toimittaja
Loviisa 1	8.2.1977	9.5.1977	510/488	Painevesireaktori (PWR), Atomenergoexport
Loviisa 2	4.11.1980	5.1.1981	510/488	Painevesireaktori (PWR), Atomenergoexport



Laitos- yksikkö	Käynnistys	Kaupallinen käyttö	Nimellissähköteho, (brutto/netto, MW)	Tyyppi, toimittaja
Olkiluoto 1	2.9.1978	10.10.1979	870/840	Kiehutusvesireaktori (BWR), Asea Atom
Olkiluoto 2	18.2.1980	1.7.1982	870/840	Kiehutusvesireaktori (BWR), Asea Atom

Fortum Power and Heat Oy omistaa Loviisassa sijaitsevat Loviisa 1 ja 2 -laitosyksiköt ja Teollisuuden Voima Oy Eurajoen Olkiluodossa sijaitsevat Olkiluoto 1 ja 2 -laitosyksiköt.

Ydinräjäytys tai vakava ydinvoimalaitosonnettomuus Suomessa tai lähialueella voi aiheuttaa säteilyvaaratilanteen, jonka seuraukset pahimmassa tapauksessa vaikuttavat koko yhteiskuntaan. Eri viranomaisten vastuualueiden ja tehtävien selkeä jako on olennaista tilanteen aiheuttamien haittojen torjunnassa.

- Suomessa STUK ottaa vastaan kaikki säteilyyn liittyvät hälytykset ja ilmoitukset. Viestien vastaanottaminen on varmistettu ympäri-vuokautisella päivystyksellä. Toiminta käynnistyy 15 minuutissa.
- STUK muodostaa tilannekuvan onnettomuudesta ja säteilytasoista, määrittää vaara-alueen ja arvioi tilanteen aiheuttamat haitalliset vaikutukset väestölle ja ympäristölle sekä antaa suositukset suojelutoimista.
- STUK välittää tietoa tilanteesta koti- ja ulkomaisille yhteistyötahoille ja tiedotusvälineille.
- STUK neuvoo muun muassa teollisuutta, kauppaa sekä liikenne- ja tulliviranomaisia haittavaikutusten vähentämisessä ja selvittää tarpeen elintarvikkeiden käyttörajoituksille.
- STUK vastaa säteilyasiantuntemukseen liittyvästä kansainvälisestä avusta.

Ydinlaitostapahtumien kansainvälinen vakavuusasteikko (INES)

